

## FURAJ DƏNİNİN İSTİLİK-FİZİKİ VƏ OPTİK XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

N.X.MƏMMƏDOV  
AKTN "Aqromexanika" ET İnstitutu

Məqalədə furaj dəninin mikronizasiya üsulu ilə işlənmə qurğularının təkmilləşdirilməsi məqsədi ilə onların istilik-fiziki və optik xassələrinin tədqiqi üzrə nəticələr təqdim olunmuşdur. Eksperiment nəticələri buğdanın istilik-fiziki xarakteristikalarının 20...80°C temperaturlar diapazonu üçün asılılıq tənliklərini qurmağa imkan vermişdir. İstilik-fiziki xarakteristikaların eksperimental tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, xarakteristikaların temperaturdan asılılıqları xətti xarakter daşıyır. Dənin optik xarakteristikasının eksperimental tədqiqi göstərmişdir ki, dalğa uzunluğu artdıqca infraqırmızı şüalar dənə nüfuz etdikdə onların şüanı daxilə buraxma əmsalı azalır. Infraqırmızı şüaların yüksək nüfuzetmə dərəcəsi buğdanın xassələrindən asılı olur.

**Açar sözlər:** furaj dənə, infraqırmızı şüalar, mikronizasiya, dalğa uzunluğu, istilikkeçirmə, temperaturkeçirmə, istilik tutumu, nüfuzetmə.

Məlumdur ki, yemləmə üçün xüsusi olaraq hazırlanmış dənli yemlərin mühüm bir hissəsi (40%-ə qədər) heyvan orqanizmi tərəfindən mənimsənilmədən ekskrementlə xaric olunur. Bununla əlaqədar olaraq furaj dəninin yemləmə üçün müxtəlif hazırlanma üsulları: xırdalanma, buxarla işlənmə, kilə hazırlama, kimyəvi işləmə və s. aktualıq qazanmışdır [1]. Son zamanlar dənli yemlərin dalğa uzunluğu 1500...3500 nm olan infraqırmızı (İQ) şüa ilə işlənməsi, başqa sözlə mikronizasiya olunması tətbiq tapmağa başlamışdır. Bu istiqamətin perspektivliyi bu sahədə texnoloji və texniki təkmilləşdirmə və məqsədyönlü tədqiqat işlərinin aparılmasını vacib etmişdir.

Dən məhsulunun istilik-fiziki xarakteristikasını (istilikkeçirmə əmsalı  $-\lambda$ -W/m·K, temperaturkeçirmə  $-a$ -m<sup>2</sup>/san, xüsusi istilik tutumu  $c$ -Coul/kq·K) öyrənmədən onların mikronizasiya prosesini tədqiq etmək mümkün deyil [2, 3].

Furaj dəninin istilik-fiziki xarakteristikası Coesfeld RT-1394H ölçü aparıcı qurğuda öyrənilmişdir. Ölçmələr nəticəsində buğda nümunələrinin 20...80°C temperaturlar diapazonunda istilik-fiziki xarakteristikasının ədədi qiymətləri müəyyən edilmişdir (cədvəl 1).

Buğdanın istilik-fiziki xarakteristikasının müəyyən edilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri

№	Temperatur intervalları, T, °C	Furaj dənə nümunələri					
		Başlanğıcda (sıxlıq $\rho=871,3$ kq/m <sup>3</sup> )			İşləndikdən sonra (sıxlıq $\rho=895,7$ kq/m <sup>3</sup> )		
		$a$	$\lambda$	$c$	$a$	$\lambda$	$c$
1	20	17,80±0,15	0,345±0,004	2217,56±0,10	16,48±0,15	0,267±0,004	1802,62±0,15
2	40	16,91±0,15	0,373±0,004	2532,08±0,15	15,57±0,15	0,294±0,004	2107,52±0,15
3	60	15,87±0,2	0,411±0,004	2976,75±0,15	14,69±0,15	0,341±0,004	2595,78±0,10
4	80	15,01±0,15	0,430±0,004	3292,07±0,10	13,97±0,2	0,373±0,004	2987,43±0,15

Eksperimental təcrübələrin aparılmasında nəzarət və ölçmə nəticələrinin işlənməsində labWiew 7,0 proqramından istifadə olunmuşdur. Alınan eksperimental

qiymətlər "Microsoft Excel 2010" mühitində fərdi kompüterdə işlənmisələr. Eksperiment nəticələri buğdanın istilik-fiziki xarakteristikalarının 20...80°C temperaturlar diapazonu üçün asılılıq tənliklərini qurmağa imkan vermişdir.

Furaj dəninin başlanğıc nəmliyi üçün:

$$\alpha = -0,0471T + 18,75; R^2 = 0,9987; \quad (1)$$

$$\lambda = 0,0015T + 0,3165; R^2 = 0,9857; \quad (2)$$

$$c = 18,341T + 1837,6; R^2 = 0,995. \quad (3)$$

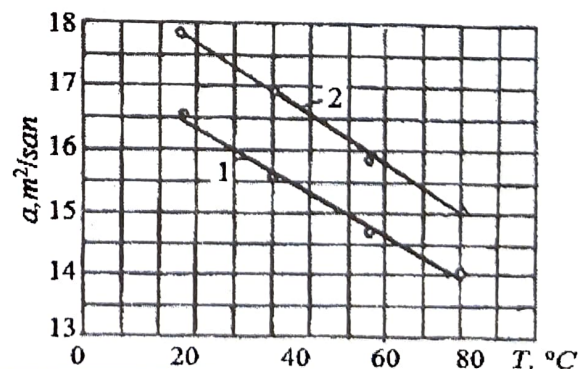
Furaj dəninin son nəmliyi üçün:

$$\alpha = -0,042T + 17,28; R^2 = 0,9972; \quad (4)$$

$$\lambda = 0,0018T + 0,2275; R^2 = 0,99; \quad (5)$$

$$c = 20,213T + 1362,7; R^2 = 0,993. \quad (6)$$

İstilik-fiziki xarakteristikaların eksperimental tədqiqat nəticələri göstərmişdir ki, xarakteristikaların temperaturdan (T) asılılıqları xətti asılılıqdadır (şək.1, şək.2, şək.3).



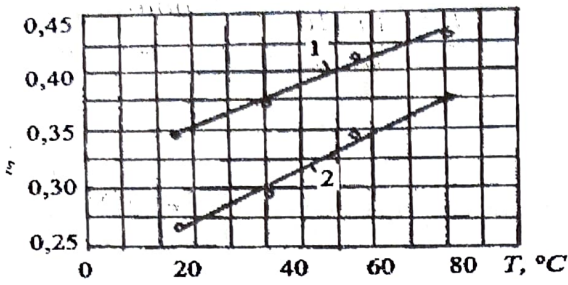
Şək.1. Buğda dəninin temperaturkeçirmə əmsalının (a) temperaturdan (T) asılılıq qrafiki.

$$1- \alpha = -0,0471T + 18,75; R^2 = 0,9987; 2- \alpha =$$

$$-0,042T + 17,28; R^2 = 0,9972.$$

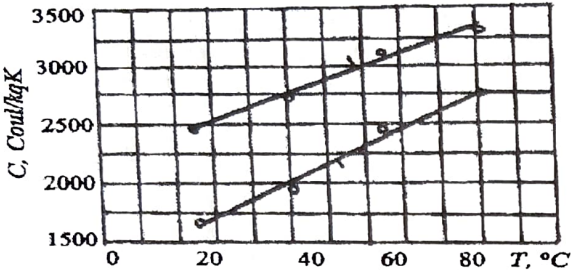
Mikronizasiya prosesi üçün infraqırmızı şüalanma mənbəi seçdikdə dənin optik xassəsi, istilikvermə intensivliyi, aparatın faydalı iş əmsalı və həmçinin prosesin iqtisadi göstəriciləri nəzərə alınmalıdır.





Şəkil 2. Buğda dəninin istilikkeçirmə əmsalının ( $\lambda$ ) temperaturdan ( $T$ ) asılılıq qrafiki.

1-  $\lambda=0,0015T+0,3165$ ;  $R^2=0,9857$ ; 2-  $\lambda=0,0018T+0,2275$ ;  $R^2=0,99$ .



Şəkil 3. Buğda dəninin istilik tutumunun ( $c$ ) temperaturdan ( $T$ ) asılılıq qrafiki.

1-  $c=18,341T+1837,6$ ;  $R^2=0,995$ ; 2-  $c=20,213T+1362,7$ ;  $R^2=0,993$ .

Dənlərin optik xassələrinin (əksetdirmə, udma və buraxma əmsalları) öyrənilmə çətinliyi materialların böyük termolabilliyinin olması və həmçinin xüsusi istilik tutumu, istilikkeçirmə, temperaturkeçirmə kimi əmsalların məhsulun temperaturundan asılı olması ilə əlaqədardır.

Dənlərin müxtəlif dalğa uzunluğunda şüalanma ə qarşılıqlı əlaqə baxımından böyük seçim abiliyyətinə malikdirlər. Odur ki, şüalanma mənbəi seçilən zaman tədqiq olunan məhsulun spektral xarakteristikasına əsaslanmaq tövsiyə olunur. Bu zaman diqqət vermək lazımdır ki, infraqırmızı lampaların maksimum istilik axın sıxlığı materialın yüksək spektral uduculuğu ilə tam uyğunluq halında olsun.

Optik sıxlıq aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$D = \lg \frac{J_0}{J}, \quad (7)$$

burada  $J_0/J=1/\tau$  -qeyri şəffaflıq və yaxud udma abiliyyətidir.

$$\tau = \frac{J}{J_0} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

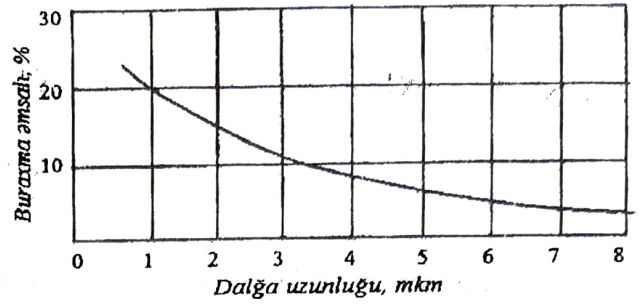
burada  $J$ -ışıq axınına ( $\Phi$ ) müvafiq ölçülən nühiytdən keçən fotocərəyan;

$J_0$  - tam işıq axınına ( $\Phi_0$ ) uyğun gələn fotocərəyan;

$\tau$  - buraxma əmsalıdır, %.

Dənin optik xarakteristikasının eksperimental tədqiqi Prom Ekolab ПЭ-5400В spektrofotometr ilə yerinə yetirilmişdir. Infraqırmızı şüaların dənə nüfuz etməsi üzrə eksperimental tədqiqatların nəticələri şəkil 4-də təsvir olunmuşdur. Buradan görünür ki, dalğa uzunluğu artdıqca (şüalandırıcının temperaturu azal-

dıqda) infraqırmızı şüalar nüfuz etdikdə buraxma əmsalı azalır. Infraqırmızı şüaların yüksək nüfuzetmə dərəcəsi buğdanın xassələrindən asılı olur.



Şəkil 4. Dalğa uzunluğundan asılı olaraq infraqırmızı şüaları buraxma əmsalının dəyişməsi.

Dalğa uzunluğunun maksimum şüalanmaya görə uzunluğu Vin düsturu ilə müəyyən edilir:

$$l_{\max} = \frac{2886}{T}. \quad (9)$$

Müəyyən miqdarda eksperimental tədqiqatların aparılma prosesində müəyyən edilmişdir ki, mikronizasiya olunmamış buğda dənəri mikronizasiya olunmuş dənələrə nəzərən kiçik nüfuzetməyə malikdirlər.

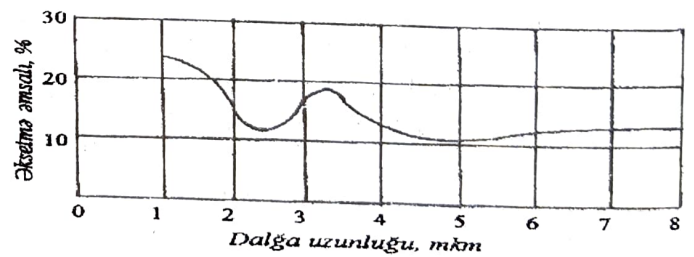
Şüanın zəifləmə əmsalı əsas optik xarakteristika hesab olunur (ekstinsiya əmsalı  $k_e$ ) və Lambert-Buger düsturu ilə müəyyən edilir:

$$I = I_0 \exp(-k_e x), \quad (10)$$

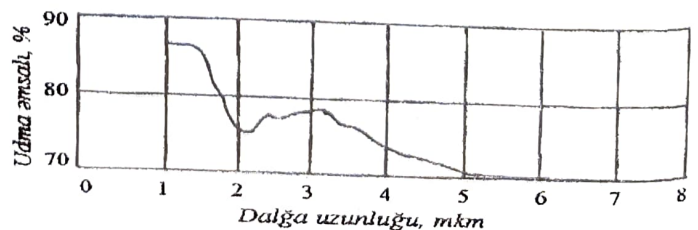
burada  $I$  -  $x$  qalınlıqlı cisimdən keçən şüa axımının intensivliyi;

$I_0$ -qism üzərinə düşən şüa axımının intensivliyi;

$k_e$ -əmsalından başqa udma əmsalı  $k_A$  - əksetdirmə əmsalı  $k_R$  və qaranlıq dərəcəsi  $\varepsilon$  da bilmək lazım gəlir.  $k_A$  və  $k_R$  əmsalları şəkil 5, şəkil 6 və cədvəl 2-də verilmişlər.



Şəkil 5. Dalğa uzunluğundan asılı olaraq əksetmə əmsalının dəyişməsi.



Şəkil 6. Dalğa uzunluğundan asılı olaraq udma əmsalının dəyişməsi.

Radiasiyalı istilikdəyişmənin eksperimental hesabı zamanı optik-həndəsi xarakteristikalardan istifadə etmək lazımdır.

Dənin bütün səthi ilə udulmuş şüa axını istilikvermə düturu ilə təyin edilir [4, 5, 6]. Burada konvektiv toplanan nəzərə alınmaya bilər. Çünki buğdanın üst səthinin temperaturu ətraf mühit temperaturuna bərabər olur ( $t_{buğ}=t_{ətr}$ ).

Cədvəl 2. ИКЗК 215-225-250 lampası üçün buğda dəninin optik xarakteristikası

Keçirmə əmsali	0,13
Əksətdirmə əmsali	0,12
Udma əmsali	0,75

Şüa axını enerjisi konvektiv istilikdəyişməyə təsir göstərir. Sərhəd layda olan şüa axını nəmliyin mikroskopik hissəcikləri tərəfindən udularaq onun buxarlanmasına şərait yaradır

## ƏDƏBİYYAT

1. Доценко С.М. и др. Совершенствование технологического процесса подготовки концентратов к скармливанию животным. – М.: ЮШЕИ агропром, 1996, 19с. 2. Гинсбург А.С. и др. Исследование оптических свойств некоторых пищевых продуктов в инфракрасной области спектра / Тез.докл. на научн. конф. –М.: МТИПП, 1995, с.36-37. 3. Гинсбург А.С. и др. Теплофизические характеристики пищевых продуктов: Справочник, М.: Агропромиздат, 1990, 287 с. 4. Məmmədov Q.B., Allahverdiyeva Q.M. İstilik və soyutma texnikası. - Bakı: Elm, 2011, 492 s. 5. Məmmədov Q.B. Qida məhsulları texnologiyasının prosesləri və aparatları. - Bakı: Elm, 2014, 508 s. 6. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. –М.: Колос, 2000, 551 с.

### Исследование теплофизических и оптических свойств фуражного зерна

Н.Х.Мамедов

В статье представлены результаты исследований теплофизических и оптических свойств фуражного зерна с целью совершенствования установок для его микронизации. Экспериментальные исследования дали возможность построить уравнения зависимости теплофизических характеристик зерна в диапазоне температур 20...80°C. Теплофизические характеристики экспериментальных исследований показали что, зависимость характеристик от температуры носит линейный характер. Экспериментальные исследования оптических свойств зерна показали что, при увеличении длины волны и проникновении инфракрасных лучей в зерно уменьшается коэффициент проникновения лучей. Высокая степень проникновения лучей внутрь зерна зависит от ее свойств.

**Ключевые слова:** фуражное зерно, инфракрасные лучи, микронизация, длина волны, теплопроводность, температуропроводность, теплоемкость, проникновение.

### The study of thermal and optical properties of the feed grain

N.Kh.Mammadov

The article presents the results of studies of thermal and optical properties of the feed grain to improve the facilities for its micronization. Experimental studies have made it possible to build the equation depending on thermal characteristics of the grain in the temperature range 20...80°C. Thermal characteristics of experimental studies have shown that the characteristics of the temperature dependence is linear. Experimental investigations of the optical properties of grain showed that with increasing wavelength and penetration of infrared rays into the grain penetration rate decreases rays. The high degree of penetration of the rays into the grain depends on its properties.

**Key words:** cornmeal, infrared rays, micronization, wavelength, thermal conductivity, thermal diffusivity, heat capacity, penetration.